

REVISÃO

Efeitos da fisioterapia respiratória precoce após revascularização miocárdica: Uma revisão sistemática com metanálise

Effects of Early Respiratory Physiotherapy After Coronary Artery Bypass Grafting: A systematic review with meta-analysis

Cynthia de Oliveira Rezende¹, Alice Bernardes Oliveira², Sofia Dias Toigo³, Igor de Souza Pasin⁴, Bruno Henrique Oliveira Silva Lopes^{5,6}

¹*Instituto de Ciências da Saúde (ICS/FUNORTE), Montes Claros, MG, Brasil*

²*Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG, Brasil*

³*Universidade de Caxias do Sul (UCS), Caxias do Sul, RS, Brasil*

⁴*Universidade de Uberaba (UNIUBE), Uberaba, MG, Brasil*

⁵*Médico CRM 89465 RQE 66579 pela Universidade Prof. Edson Antônio Velano (UNIFENAS), Belo Horizonte, MG, Brasil*

⁶*Hospital Municipal José Lucas Filho, Hospital Municipal de Contagem (HMC), Contagem, MG, Brasil*

Recebido em: 13 de Julho de 2026; Aceito em: 21 de Agosto de 2026.

Correspondência: Cynthia de Oliveira Rezende, cynthiarezende@outlook.com

Como citar

Rezende CO, Oliveira AB, Toigo SD, Pasin IS, Lopes BHOS. Efeitos da fisioterapia respiratória precoce após revascularização miocárdica: Uma revisão sistemática com metanálise. Fisioter Bras. 2026;27(7):2965-2978. doi: [2026.27\(7\):4819-4833](https://doi.org/2026.27(7):4819-4833).

Resumo

Introdução: As complicações respiratórias são frequentes após a cirurgia de revascularização do miocárdio e podem prolongar a internação e comprometer a recuperação funcional. **Objetivo:** Descreveu-se os efeitos da fisioterapia respiratória precoce sobre a recuperação pulmonar de pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio. **Métodos:** Realizou-se uma revisão sistemática com meta-análise, conforme as recomendações do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses 2020*, com registro no *International Prospective Register of Systematic Reviews* (CRD420261418056). Foram pesquisadas as bases PubMed/MEDLINE (*Medical Literature Analysis and*

Retrieval System Online), Cochrane Central Register of Controlled Trials, Scientific Electronic Library Online e Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde. Foram incluídos estudos desde a criação das bases até 2026, envolvendo adultos submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio. O risco de viés foi avaliado pela *Risk of Bias 2* e a certeza da evidência pelo *Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation*. A análise quantitativa utilizou diferença de médias e modelo de efeitos aleatórios. **Resultados:** Quatro estudos, totalizando 126 participantes, foram incluídos. A meta-análise demonstrou benefício significativo para o volume corrente e a pressão expiratória máxima, sem diferença significativa para a pressão inspiratória máxima. Também foram observadas melhorias na função pulmonar e nos parâmetros ventilatórios, sem benefícios consistentes quanto ao tempo de internação ou às complicações pulmonares. **Conclusão:** A fisioterapia respiratória precoce associada à fisioterapia convencional favorece a recuperação pulmonar após cirurgia de revascularização do miocárdio, especialmente quanto ao volume corrente e à pressão expiratória máxima.

Palavras-chave: Revascularização Miocárdica; Fisioterapia Respiratória; Metanálise.

Abstract

Introduction: Respiratory complications are frequent following coronary artery bypass grafting and can prolong hospital stays and compromise functional recovery. **Objective:** To describe the effects of early respiratory physiotherapy on the pulmonary recovery of patients undergoing coronary artery bypass grafting. **Methods:** A systematic review with meta-analysis was conducted in accordance with the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) 2020 guidelines and registered in the International Prospective Register of Systematic Reviews (CRD420261418056). Searches were performed in the PubMed/MEDLINE (Medical Literature Analysis and Retrieval System Online), Cochrane Central Register of Controlled Trials, Scientific Electronic Library Online, and Latin American and Caribbean Health Sciences Literature databases. Studies published from the inception of the databases through 2026 involving adults undergoing myocardial revascularization surgery were included. Risk of bias was assessed using the Risk of Bias 2 (RoB 2) tool, and the certainty of evidence was evaluated using the Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation (GRADE) approach. Quantitative analysis employed mean difference and a random-effects model. **Results:** Four studies, totaling 126 participants, were included. The meta-analysis demonstrated a significant benefit regarding tidal volume and maximal expiratory pressure, with no significant difference observed for maximal inspiratory pressure. Improvements in pulmonary function and ventilatory parameters were also observed, although there were no consistent benefits regarding length of hospital stay or pulmonary complications. **Conclusion:** Early respiratory physiotherapy combined with conventional physiotherapy promotes pulmonary recovery after coronary artery bypass grafting, particularly regarding tidal volume and maximal expiratory pressure.

Keywords: Myocardial Revascularization; Physical Therapy Modalities; Meta-Analysis.

Introdução

Os procedimentos relacionados à cirurgia de revascularização miocárdica (CRM) evoluíram significativamente nas últimas décadas, especialmente no que se refere ao manejo perioperatório, proporcionando maior segurança cirúrgica e redução das complicações cardiovasculares. Entretanto, apesar dos avanços tecnológicos e do aprimoramento das técnicas cirúrgicas, complicações ainda podem ocorrer em aproximadamente 25% dos casos, sendo as respiratórias as mais frequentes. As alterações da função pulmonar permanecem como importante causa de morbidade e mortalidade no período pós-operatório. Dentre as complicações mais observadas destacam-se pneumonia, redução da oxigenação, diminuição da função pulmonar e da força muscular respiratória, além de alterações radiológicas, como atelectasias e derrames pleurais. Essas complicações podem resultar em aumento do tempo de internação hospitalar e dos custos assistenciais [1,2].

As alterações da mecânica pulmonar após cirurgias cardíacas caracterizam-se predominantemente por um padrão ventilatório restritivo, evidenciado pela redução da capacidade vital e da capacidade residual funcional. A formação de atelectasias é frequente e está associada à redução da força da musculatura respiratória [1,2]. Nesse contexto, a fisioterapia respiratória constitui parte fundamental da assistência ao paciente cardiopata, tanto no período pré quanto no pós-operatório, contribuindo para a prevenção de complicações pulmonares e para a recuperação da função respiratória. No período pré-operatório, sua atuação está relacionada à preparação do paciente e à redução de fatores de risco para complicações pulmonares, enquanto

no pós-operatório são empregadas técnicas de higiene brônquica, reexpansão pulmonar e recuperação funcional [1,2].

Diversas estratégias fisioterapêuticas podem ser utilizadas no pós-operatório de cirurgia cardíaca, incluindo mobilização precoce, ventilação com pressão positiva, treinamento muscular respiratório e exercícios de expansão pulmonar. A mobilização precoce auxilia na redução da perda de massa muscular e na recuperação funcional global, enquanto as modalidades de pressão positiva contribuem para a melhora da ventilação pulmonar e prevenção de atelectasias [1,2]. O treinamento muscular respiratório, por sua vez, pode favorecer o restabelecimento da função pulmonar, aumentar a eficácia da tosse, auxiliar na desobstrução das vias aéreas e reduzir a fadiga muscular respiratória. Além disso, a fisioterapia desempenha papel relevante na prevenção da retenção de secreções, na otimização da ventilação alveolar e no sucesso da extubação após a permanência em unidade de terapia intensiva [1,2].

Entre as modalidades terapêuticas disponíveis destacam-se a fisioterapia respiratória convencional, a inspirometria de incentivo, a ventilação não invasiva com pressão positiva expiratória final (PEEP), a pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP) e a ventilação com dois níveis de pressão positiva nas vias aéreas (BiPAP®). Estudos demonstram que essas intervenções podem reduzir a incidência de complicações pulmonares pós-operatórias, promover recuperação mais rápida dos parâmetros ventilatórios e favorecer a melhora da força muscular respiratória. A aplicação de PEEP, por exemplo, tem sido associada à redução de atelectasias e ao

restabelecimento de parâmetros pulmonares após cirurgia cardíaca [3,6]. De forma semelhante, a ventilação não invasiva contribui para a redução do trabalho respiratório, aumento da complacência pulmonar e melhora dos índices de oxigenação, principalmente por favorecer a reversão de microatelectasias pulmonares [4].

Considerando a elevada frequência de complicações respiratórias após a cirurgia de

revascularização miocárdica e os potenciais benefícios das intervenções fisioterapêuticas precoces, torna-se relevante sintetizar criticamente as evidências disponíveis sobre o tema. Descreveu-se por meio da meta-análise, os efeitos das técnicas de fisioterapia respiratória precoce sobre a recuperação funcional pulmonar de pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio.

Metodologia

Trata-se de uma revisão sistemática com meta-análise conduzida de acordo com as recomendações do Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA 2020). Foram incluídos exclusivamente ensaios clínicos randomizados que avaliaram intervenções de fisioterapia respiratória precoce em pacientes adultos submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio no período pós-operatório.

O protocolo foi registrado na base PROSPERO sob o número CRD420261418056 (International Prospective Register of Systematic Reviews), da *National Institute for Health Research* (NIHR/University of York), com vistas a aumentar a transparência metodológica e a credibilidade científica do estudo.

A pergunta de pesquisa foi estruturada segundo a estratégia PICO: em pacientes adultos submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio (P), a utilização de técnicas de fisioterapia respiratória precoce (I), quando comparada à fisioterapia respiratória convencional isolada ou à ausência de

intervenção específica (C), promove melhora da função pulmonar, da força muscular respiratória e dos parâmetros ventilatórios (O).

A estratégia de busca utilizada nas bases de dados assim como o número de estudos identificados em cada uma delas estão apresentados na Tabela 1. A busca bibliográfica foi realizada nas bases de dados PubMed/MEDLINE, Cochrane CENTRAL, SciELO e LILACS/BVS, abrangendo o período desde a criação das bases até 27 de maio de 2026. Foram utilizados descritores controlados dos vocabulários Medical Subject Headings (MeSH) e Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), além de termos livres relacionados à cirurgia de revascularização miocárdica, fisioterapia respiratória e recuperação funcional pulmonar.

Os termos foram combinados por meio dos operadores booleanos AND e OR, conforme a estratégia PICO previamente definida. Adicionalmente, realizou-se busca manual nas listas de referências dos estudos incluídos e de revisões sistemáticas relacionadas ao tema.

Tabela 1 – Estratégia de busca e resultados obtidos.

Base de dados	Data da busca	Registros identificados
PubMed/MEDLINE	26/05/2026	11
Cochrane CENTRAL	27/05/2026	15
SciELO	27/05/2026	45
LILACS/BVS	27/05/2026	20
Total	—	91

Fonte: Autores, 2026.

Foram incluídos estudos envolvendo pacientes adultos (idade ≥18 anos), de ambos os sexos, submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio. As intervenções elegíveis compreenderam treinamento muscular respiratório, ventilação não invasiva, pressão positiva expiratória final (PEEP), exercícios de expansão pulmonar, incentivadores respiratórios e demais recursos fisioterapêuticos voltados à recuperação da função pulmonar.

Foram considerados elegíveis apenas ensaios clínicos randomizados publicados entre 2006 e 2026, nos idiomas português, inglês ou espanhol, com texto completo disponível para análise.

Foram excluídos estudos com publicações sem texto completo, relatos de caso, estudos que não utilizaram grupo controle, sendo a fisioterapia convencional, estudos não randomizados, pesquisas

envolvendo pacientes submetidos a procedimentos cardíacos distintos da cirurgia de revascularização miocárdica isolada, estudos que não avaliaram os grupos no pós-operatório imediato e estudos no qual os pacientes possuíam algum grau de obstrução ou limitação ao fluxo respiratório prévio.

Os registros recuperados foram exportados para o software Mendeley, onde foi realizada a identificação e remoção das duplicatas. A seleção dos estudos ocorreu em duas etapas independentes por dois revisores: triagem por título e resumo, seguida da leitura integral dos artigos potencialmente elegíveis.

As divergências foram resolvidas por consenso. O processo de seleção foi documentado por meio de fluxograma elaborado segundo as recomendações do PRISMA 2020 (Figura 1).

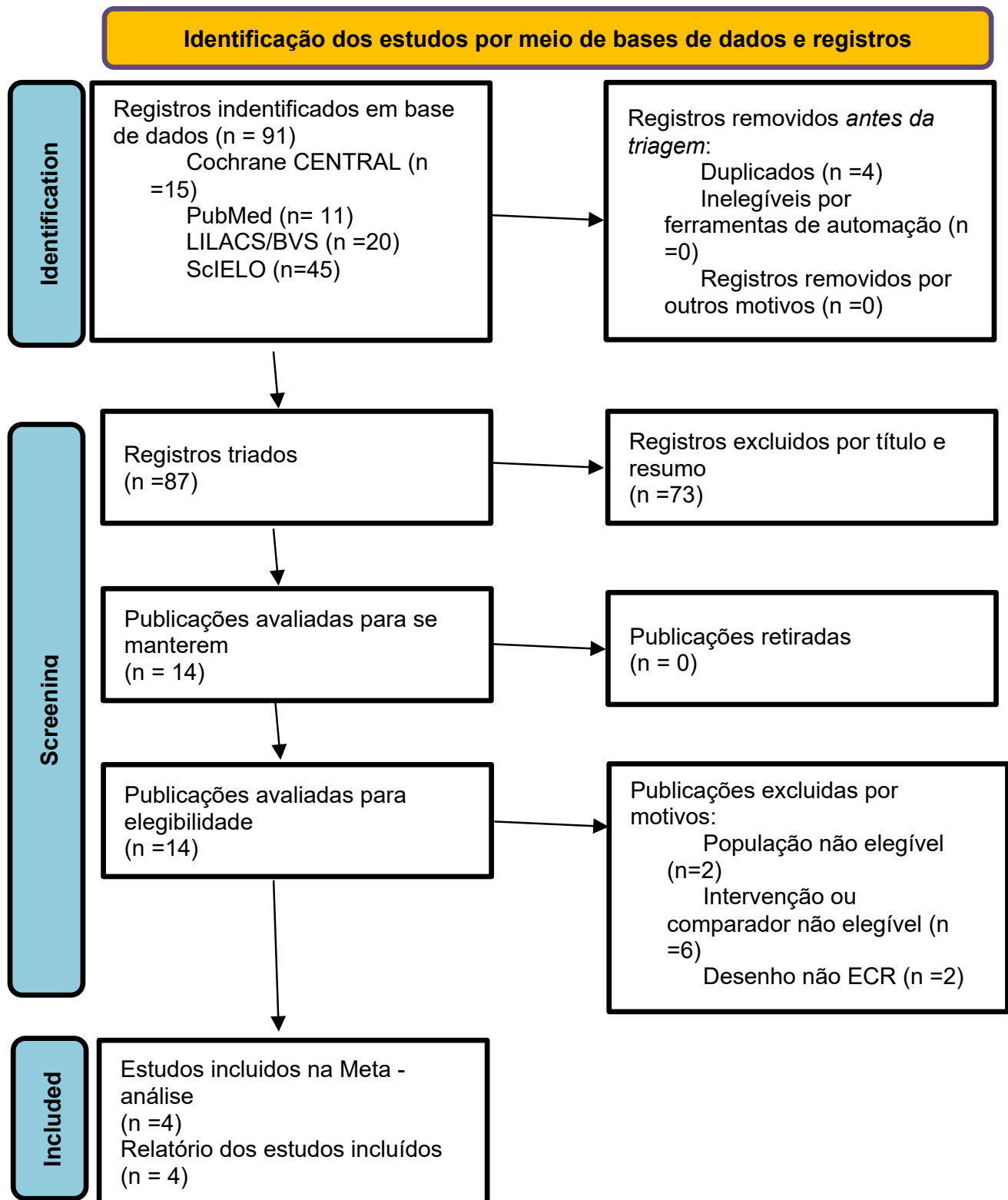


Figura 1 – Fluxograma PRISMA 2020 do processo de identificação, seleção, elegibilidade e inclusão dos estudos.

Fonte: Autores, 2026. Adaptado do Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses.

Foram extraídas informações referentes ao autor, ano de publicação, país de realização do estudo, tamanho amostral, características dos participantes, tipo de intervenção fisioterapêutica, grupo comparador e principais desfechos avaliados conforme demonstrado no Quadro 1.

Quadro 1 – Características dos estudos incluídos.

Estudo	País	N	Intervenção	Comparador	Principais desfechos
Graetz e Moreno, 2015	Brasil	15	PEEP + fisioterapia convencional	Fisioterapia convencional	Sem diferenças significativas entre os grupos
Matheus et al., 2012	Brasil	47	Treinamento muscular respiratório + fisioterapia convencional	Fisioterapia convencional	Melhora do volume corrente e da capacidade vital
Franco et al., 2011	Brasil	26	BiPAP + fisioterapia convencional	Fisioterapia convencional	Melhora da capacidade vital
Barros et al., 2010	Brasil	38	Treinamento muscular respiratório + fisioterapia convencional	Fisioterapia convencional	Melhora de P _{lmáx} , P _{Emáx} , pico de fluxo expiratório e volume corrente

Legenda: N = número de participantes; PEEP = pressão positiva expiratória final; BiPAP = pressão positiva em dois níveis nas vias aéreas; P_{lmáx} = pressão inspiratória máxima; P_{Emáx} = pressão expiratória máxima.

Fonte: Autores, 2026.

O risco de viés dos estudos incluídos foi avaliado por meio da ferramenta Risk of Bias 2 (RoB 2) da Cochrane Collaboration, contemplando os domínios relacionados ao processo de randomização, desvios da intervenção, dados ausentes, mensuração dos desfechos e relato seletivo dos resultados. Os resultados da análise de risco de viés dos ensaios clínicos randomizados incluídos neste estudo estão apresentados no Quadro 2.

Quadro 2 – Avaliação do risco de viés segundo a ferramenta RoB 2.

Estudo	D1	D2	D3	D4	D5	Avaliação global
Graetz e Moreno, 2015	Baixo	Baixo	Algumas preocupações	Baixo	Baixo	Algumas preocupações
Matheus et al., 2012	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo
Franco et al., 2011	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo
Barros et al., 2010	Baixo	Baixo	Algumas preocupações	Baixo	Baixo	Algumas preocupações

Fonte: Autores, 2026.

As análises quantitativas foram realizadas no software Review Manager (RevMan 5.4). Para os desfechos contínuos avaliados em unidades de medida homogêneas entre os estudos, foi utilizada a diferença de médias (Mean Difference – MD), com respectivos intervalos de confiança de 95%.

Considerando a heterogeneidade clínica e metodológica esperada entre as intervenções avaliadas, adotou-se o modelo de efeitos aleatórios de DerSimonian e Laird.

A heterogeneidade estatística foi investigada por meio da estatística I^2 , do teste Q de Cochran

e da inspeção visual dos forest plots. Valores de I^2 inferiores a 40% foram considerados indicativos de baixa heterogeneidade.

A avaliação formal do viés de publicação por meio de gráfico de funil e teste de Egger não foi realizada devido ao número reduzido de estudos incluídos.

A qualidade da evidência foi avaliada pelo sistema GRADE, considerando os domínios de risco de viés, inconsistência, indireção, imprecisão e potencial viés de publicação. Os resultados da avaliação da qualidade da evidência estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Avaliação da certeza da evidência (GRADE).

Desfecho	Estudos	Participantes	Certeza da evidência
Volume corrente	3	111	Moderada
Pressão inspiratória máxima (PImáx)	4	126	Baixa
Pressão expiratória máxima (PEmáx)	3	111	Moderada

Fonte: Autores, 2026.

Resultados

O estudo incluiu quatro ensaios clínicos randomizados (ECR), todos conduzidos no Brasil, com total de 126 participantes, que aconteceram em diferentes cidades.

A população estudada foi composta majoritariamente adultos do sexo masculino, submetidos à cirurgia eletiva de revascularização do miocárdio (RM) com uso de circulação extracorpórea (CEC). Esses pacientes estavam internados em unidades de terapia intensiva cardiológica no período pós-operatório imediato.

Durante os estudos, a distribuição dos participantes foi em grupo controle, que eram submetidos à fisioterapia respiratória convencional (FRC), e grupo intervenção, submetido à FRC associada a um tratamento adicional. Sendo que as

intervenções avaliadas incluíram pressão positiva expiratória final (PEEP), ventilação não invasiva com dois níveis de pressão positiva (BiPAP) e treinamento muscular respiratório (TMR) por meio do dispositivo Threshold IMT.

Os desfechos analisados nos estudos, compreenderam medidas como pressões inspiratória e expiratória máximas (PImáx e PEmáx), capacidade vital forçada (CVF), capacidade vital (CV), volume corrente (VC), volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1), pico de fluxo expiratório (PFE). Outros desfechos secundários também foram avaliados, como complicações radiológicas, dor e tempo de internação hospitalar.

Todas as características dos estudos incluídos estão apresentadas no Quadro 3.

Quadro 3 – Características dos estudos incluídos na metanálise.

Estudo	Ano	País	Desenho	Amostra (n)	Idade média (sexo)	Intervenção (técnica aplicada)	Grupo comparação	Desfecho
Graetz, J.P e Moreno, M.A	2015	Brasil	ECR	15 (8= PEEP + FRC; 24 FRC)	45 anos (100%M)	Ventilação por pressão positiva expiratória final (PEEP)	Fisioterapia respiratória convencional	Não houve diferenças entre os grupos.
Matheus et al.	2012	Brasil	ECR	47 (23= TMR + FRC; 24 FRC)	64 anos (72,34%M)	Treinamento muscular respiratório	Fisioterapia respiratória convencional	Grupo intervenção recupera o VC e a CV no PO3;
Franco et al.	2011	Brasil	ECR	26 (13 FRC + BiPAP; 13 FRC)	>40 anos (65,38%M)	Ventilação por pressão positiva (BiPAP)	Fisioterapia respiratória convencional	Grupo Intervenção aumenta a capacidade vital
Barros et al.	2010	Brasil	ECR	38 (23 =TMR + FRC; 15 FRC)	65 anos (76,3%M)	Treinamento muscular respiratório	Fisioterapia respiratória convencional	Grupo intervenção restaura Pimax, Pemax, PEE e volume corrente.

Legenda: ECR = Ensaio clínico randomizado; TMR= Treinamento Muscular Respiratória; FRC= Fisioterapia Respiratória Convencional; PEEP= Pressão Positiva Expiratória Final; BiPAP= Pressão Positiva em Dois Níveis nas Vias Aéreas; Pimax= Pressão inspiratória máxima; Pemax= Pressão inspiratória máxima; PFE= Pico de fluxo expiratório; VC=Volume corrente; CV= Capacidade vital.

Fonte: Autores, 2026.

A síntese quantitativa incluiu os quatro ensaios clínicos randomizados selecionados, totalizando 126 participantes. Os desfechos analisados foram volume corrente (VC), pressão inspiratória máxima (PI_{máx}) e pressão expiratória máxima (PE_{máx}). Os resultados foram sintetizados por meio de modelo de efeitos aleatórios, utilizando diferença de médias (MD) com intervalo de confiança de 95%.

A revisão sistemática com meta-análise demonstrou benefício significativo das intervenções fisioterapêuticas respiratórias precoces em comparação à fisioterapia respiratória convencional para o volume corrente. A diferença média agrupada foi de 183,15 mL (IC95%: 42,51–323,78; $p=0,01$), favorecendo o grupo intervenção. Não foi observada heterogeneidade estatística relevante entre os estudos incluídos ($I^2=0\%$).

Para a pressão inspiratória máxima (PI_{máx}), não foi observada diferença estatisticamente significativa entre os grupos intervenção e controle. A diferença média agrupada foi de 2,11 cmH₂O (IC95%: -15,94 a 20,15; $p=0,82$), com baixa heterogeneidade entre os estudos ($I^2=25\%$).

A análise da pressão expiratória máxima (PE_{máx}) demonstrou benefício significativo das intervenções fisioterapêuticas respiratórias precoces. A diferença média agrupada foi de 17,63 cmH₂O (IC95%: 4,61–30,66; $p=0,008$), favorecendo o grupo intervenção. Não foi observada heterogeneidade estatística significativa entre os estudos incluídos ($I^2=0\%$).

Nos estudos analisados, observaram-se, reduções estatisticamente significativas das variáveis ventilatórias e da força muscular respiratória em comparação com os valores nos pré-operatórios.

No estudo de Graetz e Moreno [6], avaliaram 15 pacientes e durante o estudo identificou-se reduções significativas nos valores espirométricos

(CVF, VEF1 e relação VEF1/CVF) e na pressão inspiratória máxima entre o período pré-operatório e o terceiro dia pós-operatório em ambos os grupos. Porém, em relação as variáveis analisadas não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos os grupos analisados.

O estudo apresentado por Franco et al. [3] avaliaram 26 pacientes submetidos à fisioterapia respiratória convencional isolada ou associada ao BiPAP. Os resultados demonstraram queda significativa dos parâmetros ventilatórios em ambos os grupos durante o pós-operatório. A capacidade vital foi o único parâmetro que apresentou diferença significativa entre os grupos ($p=0,015$), favorecendo o grupo BiPAP. As outras variáveis analisadas pelo estudo não apresentaram diferenças estatisticamente significativas. A incidência de atelectasias também não diferiu entre os grupos.

Outro estudo analisado, como o de Barros et al. [5], que incluíram 38 pacientes, foi observado redução da capacidade respiratória em ambos os grupos no primeiro dia pós-operatório. Contudo, o grupo submetido ao treinamento muscular respiratório apresentou recuperação significativamente superior na alta hospitalar, com valores mais elevados de PI_{máx}, PE_{máx} e pico de fluxo expiratório.

No estudo de Matheus et al. [4], foram avaliados 47 pacientes separados em 2 grupos, sendo eles grupo controle e grupo submetido ao treinamento muscular inspiratório associado ao protocolo fisioterapêutico habitual. No terceiro dia pós-operatório, o grupo intervenção apresentou recuperação significativamente maior da capacidade vital e do volume corrente. O estudo em questão não demonstrou diferenças significativas em relação ao PI_{máx}, PE_{máx} ou pico de fluxo expiratório. Quanto as complicações respiratórias ou ao tempo total de internação hospitalar analisado, não foram observadas diferenças relevantes, embora tenha

sido observada redução significativa do tempo de permanência na unidade coronária. As principais características dos estudos incluídos estão resumidas na Figura 2.

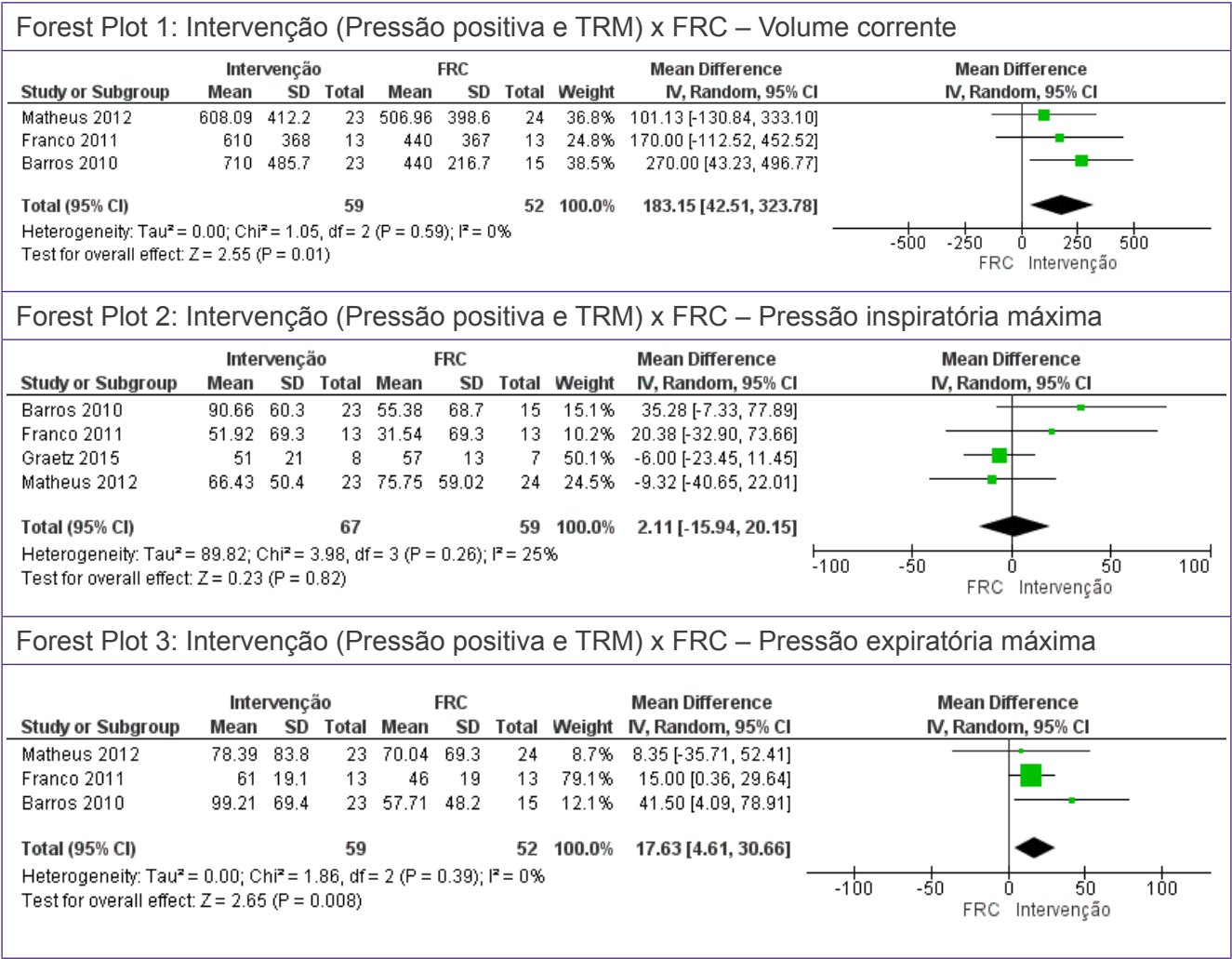


Figura 2 – Resultados principais dos estudos incluídos.

Fonte: Autores, 2026.

No que se refere aos desfechos secundários, os estudos analisados avaliaram principalmente complicações pulmonares radiológicas, tempo de internação e sintomas clínicos como dor e dispneia.

Graetz e Moreno [6] não identificaram alterações radiológicas pulmonares durante a internação em nenhum dos grupos estudados, sugerindo que ambos os protocolos podem ter contribuído para a prevenção de complicações pulmonares pós-operatórias.

Franco et al. [3] observaram incidência elevada de atelectasias em ambos os grupos, sem diferença estatisticamente significativa entre eles, embora tenha sido observada tendência à menor gravidade no grupo submetido ao BiPAP.

Matheus et al. [4] identificaram derrame pleural e atelectasias em ambos os grupos, sem diferenças significativas entre os protocolos avaliados

Quanto ao tempo de internação, apenas Matheus et al. (2012) demonstraram redução significativa do tempo de permanência na unidade

coronária em favor do grupo submetido ao treinamento muscular inspiratório. Os demais estudos não observaram diferenças estatisticamente significativas para esse desfecho.

Em relação à dor e à dispneia, apenas Barros et al. (2010) avaliaram sistematicamente esses

desfechos. A dor apresentou aumento semelhante em ambos os grupos no primeiro dia pós-operatório, enquanto a dispneia não apresentou agravamento significativo, sugerindo manutenção adequada do conforto respiratório independentemente da intervenção utilizada.

Discussão

Os principais achados desta meta-análise demonstraram que a associação de técnicas de fisioterapia respiratória precoce à fisioterapia respiratória convencional promove benefícios significativos na recuperação da função pulmonar de pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio. Esses resultados sugerem que as intervenções fisioterapêuticas precoces podem contribuir para a preservação da mecânica ventilatória e da capacidade funcional respiratória no período pós-operatório.

Apesar de Graetz e Moreno [6] não terem identificado melhora da P_{lmáx} e da relação CVF/VEF1 no terceiro dia pós-operatório após a utilização da ventilação por pressão positiva expiratória final, os demais estudos demonstraram benefícios em pelo menos um parâmetro ventilatório avaliado. Barros et al. [5] observaram aumento da P_{lmáx}, da PEmáx, do pico de fluxo expiratório e do volume corrente após treinamento muscular respiratório. Matheus et al. [4] demonstraram aumento do volume corrente e da capacidade vital no terceiro dia pós-operatório, enquanto Franco et al. [3] identificaram melhora da capacidade vital após utilização do BiPAP®. Esses achados reforçam o potencial das intervenções fisioterapêuticas específicas em acelerar a recuperação da função pulmonar quando associadas à fisioterapia respiratória convencional.

Os achados observados vão ao encontro de evidências atuais que apontam a associação entre fisioterapia respiratória precoce e benefícios na recuperação pulmonar de pacientes submetidos à cirurgia de revascularização miocárdica. Tais benefícios incluem redução de complicações pulmonares, melhora da função respiratória e aumento da capacidade funcional. As complicações respiratórias pós-operatórias ocorrem em aproximadamente 10% a 25% dos pacientes e estão associadas ao aumento da mortalidade, prolongamento da permanência hospitalar e elevação dos custos assistenciais [7]. Em concordância, estudos recentes demonstraram associação entre fisioterapia respiratória pré e pós-operatória e menor incidência de atelectasias e dispneia, melhora dos índices de oxigenação arterial, redução do tempo de ventilação mecânica, menor necessidade de reintubação e redução do tempo de internação hospitalar e em unidade de terapia intensiva [8].

Entretanto, devem ser consideradas as diferenças metodológicas entre os estudos incluídos. Houve heterogeneidade quanto ao tipo de intervenção empregada (treinamento muscular respiratório, PEEP e BiPAP), ao período pós-operatório avaliado e aos desfechos analisados. Enquanto alguns estudos priorizaram medidas de função pulmonar, como capacidade vital e volume corrente, outros enfatizaram força muscular respiratória, complicações pulmonares ou tempo de internação. Apesar dessas diferenças

clínicas e metodológicas, a heterogeneidade estatística foi considerada baixa (I^2 entre 0% e 25%), indicando reduzida inconsistência estatística entre os estudos incluídos. A avaliação do risco de viés por meio da ferramenta Cochrane RoB 2 indicou baixo risco global para a maioria dos estudos. Apenas dois estudos apresentaram algumas preocupações relacionadas à presença de dados ausentes decorrentes de perdas de seguimento, sem comprometimento relevante da interpretação dos resultados.

Algumas limitações devem ser consideradas na interpretação desta revisão. A amostra total foi composta por apenas 126 participantes distribuídos entre quatro ensaios clínicos randomizados, número relativamente reduzido para uma meta-análise. Além disso, todos os estudos foram conduzidos no Brasil, o que pode limitar a extrapolação dos resultados para outras populações e sistemas de saúde. Outra limitação importante foi a impossibilidade de avaliação formal do viés de publicação por meio de funnel plot e teste de Egger, em razão do número insuficiente de estudos incluídos. Portanto, embora tenham sido observados resultados favoráveis para volume corrente e pressão expiratória máxima, as conclusões devem ser interpretadas com cautela devido ao número limitado de participantes e às diferenças metodológicas existentes entre os estudos.

Conclusão

A presente revisão sistemática com metanálise demonstrou que a associação de técnicas de fisioterapia respiratória precoce à fisioterapia respiratória convencional favorece a recuperação da função pulmonar em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização miocárdica. Os principais benefícios foram observados na melhora do volume corrente e da pressão expiratória máxima, indicando efeitos positivos sobre a mecânica ventilatória

Do ponto de vista clínico, os resultados sugerem que estratégias de fisioterapia respiratória precoce, especialmente o treinamento muscular respiratório e a ventilação com pressão positiva, podem acelerar a recuperação pulmonar de pacientes submetidos à cirurgia de revascularização miocárdica. A melhora do volume corrente e da força muscular expiratória representa importante benefício funcional, uma vez que esses parâmetros estão diretamente relacionados à expansão pulmonar adequada, à eficácia da tosse e à prevenção de complicações respiratórias.

Contudo, ainda não existem evidências consistentes demonstrando benefícios claros sobre desfechos clínicos mais robustos, como redução do tempo total de internação hospitalar ou diminuição da incidência de complicações pulmonares. Dessa forma, pesquisas futuras devem priorizar a avaliação desses desfechos clínicos, além de comparar diretamente diferentes modalidades fisioterapêuticas. Ensaios clínicos randomizados multicêntricos, com amostras maiores e protocolos fisioterapêuticos padronizados, são necessários para confirmar a magnitude dos benefícios observados e estabelecer recomendações mais robustas para a prática clínica baseada em evidências.

e a capacidade funcional respiratória no período pós-operatório.

Técnicas como ventilação não invasiva com pressão positiva e treinamento muscular respiratório mostraram-se eficazes na atenuação do comprometimento pulmonar característico do pós-operatório de cirurgia cardíaca. Entretanto, não foram observados benefícios consistentes em desfechos clínicos mais robustos, como redução do tempo de

internação hospitalar ou diminuição da incidência de complicações pulmonares.

Embora os resultados sejam promissores, o reduzido número de estudos e participantes incluídos recomenda cautela na interpretação dos achados. Dessa forma, são necessários novos ensaios clínicos randomizados, multicêntricos e com protocolos fisioterapêuticos padronizados para confirmar a magnitude dos benefícios observados e fortalecer as recomendações para a prática clínica baseada em evidências.

Declaração sobre uso de Inteligência Artificial

A inteligência artificial foi utilizada de forma complementar, como apoio à organização das ideias e revisão textual. Empregou-se o ChatGPT para sistematização dos eixos, organização dos resultados e para revisão gramatical e aprimoramento da fluidez textual. Todo o conteúdo produzido foi submetido à supervisão, validação e interpretação dos

pesquisadores, que permaneceram responsáveis por todas as decisões analíticas e pela versão final do manuscrito.

Vinculação acadêmica

Este artigo não apresenta vinculação acadêmica.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse de natureza financeira, comercial, pessoal, acadêmica ou política relacionados ao desenvolvimento deste estudo ou à publicação deste manuscrito.

Financiamento

O presente estudo não recebeu financiamento de agências públicas, comerciais ou sem fins lucrativos.

Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: CO Rezende, AB Oliveira, SD Toigo, IS Pasin, BHOS Lopes; *Redação do manuscrito:* CO Rezende, AB Oliveira, SD Toigo, IS Pasin; *Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante:* BHOS Lopes.

Referências

1. Silva VS, Pereira JS, Oliveira RM, Santos LA. Fisioterapia respiratória na disfunção pulmonar pós-cirurgia cardíaca. *Rev Saúde e Vida*. 2024;5(1):1-12. doi:10.61164/rsv.v5i1.2533.
2. Carvalho AR, Sousa IM. Atuação fisioterapêutica no pós-operatório de revascularização miocárdica: revisão sistemática. *Rev Pesqui Fisioter*. 2020;10(3):543-552. doi:10.17267/2238-2704rpf.v10i3.2656.
3. Franco AM, Torres FCC, Simon ISL, Morales D, Rodrigues AJ. Avaliação da ventilação não invasiva com dois níveis de pressão positiva nas vias aéreas após cirurgia cardíaca. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2011;26(4):582-590. doi:10.5935/1678-9741.20110048.
4. Matheus GB, Dragosavac D, Trevisan P, Costa CE, Lopes MM, Ribeiro GCA. Treinamento muscular inspiratório melhora o volume corrente e a capacidade vital no pós-operatório de revascularização do miocárdio. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2012;27(3):362-369. doi:10.5935/1678-9741.20120063.
5. Barros GF, Santos CS, Granado FB, Costa PT, et al. Respiratory muscle training in patients submitted to coronary arterial bypass graft. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2010;25(4):483-490. doi:10.1590/S0102-76382010000400011.
6. Graetz JP, Moreno MA. Efeitos da aplicação da pressão positiva expiratória final no pós-operatório de revascularização do miocárdio. *Fisioter Pesqui*. 2015;22(1):17-22. doi:10.1590/1809-2950/12525722012015.
7. Girgin Z, Cigerci Y, Yaman F. The effect of pulmonary rehabilitation on respiratory functions and quality of life following coronary artery bypass grafting: a randomized controlled study. *Int J Clin Pract*. 2021;2021:6811373. doi:10.1155/2021/6811373.

8. Su H, Zhang J, Liu Y, Peng H, Zhang L. Pre- and postoperative nurse-guided incentive spirometry versus physiotherapist-guided breathing exercises in patients undergoing cardiac surgery: evaluation of postoperative complications and length of hospital stay. *Medicine (Baltimore)*. 2022;101(52):e32443. doi:10.1097/MD.00000000000032443.



Este artigo de acesso aberto é distribuído nos termos da Licença de Atribuição Creative Commons (CC BY 4.0), que permite o uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que o trabalho original seja devidamente citado.